

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 62234118
PUBLICATION DATE : 14-10-87

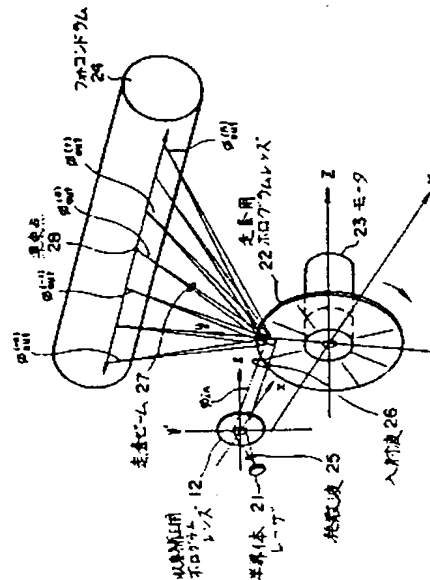
APPLICATION DATE : 20-03-86
APPLICATION NUMBER : 61060846

APPLICANT : FUJITSU LTD;

INVENTOR : INAGAKI YUSHI;

INT.CL. : G02B 26/10 G03H 1/04 G03H 1/22 //
G02B 5/32

TITLE : OPTICAL BEAM SCANNER AND
PRODUCTION THEREOF



ABSTRACT : PURPOSE: To obtain an aberration correcting hologram lens for generating an optimum incident wave by using a laser beam having wavelength shorter than that of a reproduced wave, setting up a spherical aberration wave or an astigmatism wave as a reference wave and using a comatic aberration as an object wave to form an aberration correcting hologram lens.

CONSTITUTION: The titled scanner is provided with a scanning hologram lens 22 having positionally different distribution of space frequency to diffract an incident wave to be a semiconductor laser beam and scan the refracted wave and the aberration correcting hologram lens 12 for converting converging waves radiated from a semiconductor laser 21 into an incident wave having a wave surface uniformly reducing the aberrations on plural focus points in all scanning areas of scanning beams radiated from said hologram lens 22. Consequently, the wavelength of an aberration correcting hologram lens forming wave is set up to a value shorter than that of a semiconductor laser beam to be a reproduced wave, a spherical aberration wave or an astigmatism wave is used as a reference wave and a comatic aberration is used as an object wave to form the aberration correcting hologram lens.

COPYRIGHT: (C) JPO

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-234118

⑤ Int. Cl. ⁴	識別記号	庁内整理番号	④ 公開	昭和62年(1987)10月14日
G 02 B 26/10	1 0 6	7348-2H		
G 03 H 1/04		8106-2H		
1/22		8106-2H		
// G 02 B 5/32		7529-2H	審査請求 有	発明の数 2 (全6頁)

⑬ 発明の名称 光ビーム走査装置及びその製造方法

⑭ 特 願 昭61-60846

⑮ 出 願 昭61(1986)3月20日

⑯ 発 明 者	長 谷 川 信 也	川崎市中原区上小田中1015番地	富士通株式会社内
⑯ 発 明 者	山 岸 文 雄	川崎市中原区上小田中1015番地	富士通株式会社内
⑯ 発 明 者	池 田 弘 之	川崎市中原区上小田中1015番地	富士通株式会社内
⑯ 発 明 者	稲 垣 雄 史	川崎市中原区上小田中1015番地	富士通株式会社内
⑰ 出 願 人	富 士 通 株 式 会 社	川崎市中原区上小田中1015番地	
⑱ 復 代 理 人	弁 理 士 大 菅 義 之		

明 細 書

微とする光ビーム走査装置の製造方法。

1. 発明の名称

光ビーム走査装置及びその製造方法

2. 特許請求の範囲

1) 位置的に空間周波数の分布が異なり、半導体レーザ光である入射波(26)を回折させてビーム走査を行う走査用ホログラムレンズ(22)と、半導体レーザから出射される発散波(25)を該ホログラムレンズ(22)からの走査ビーム(27)の全走査領域での複数の集束点(28)における収差を均等に低減する波面を有する前記入射波(26)に変換する収差補正用ホログラムレンズ(12)とを有することを特徴とする光ビーム走査装置。

2) 光ビーム走査装置の製造方法において、レーザ光である再生波の波長 λ_2 よりも短い波長 λ_1 のレーザ光を用い、球面収差波もしくは非点収差波を参照波とし、コマ収差波を物体波として、収差補正用ホログラムレンズを作成することを特

3. 発明の詳細な説明

(概 要)

本発明は、走査ビームの収差が全走査領域で均等に低減する最適入射波を発生する収差補正用ホログラムレンズを有する光ビーム走査装置、および該ホログラムレンズの作成方法において、収差補正用ホログラムレンズの作成波の波長は再生波である半導体レーザ光より短かくし、球面収差波、もしくは非点収差波を参照波とし、コマ収差波を物体波として、収差補正用ホログラムレンズを作成する方法である。

(産業上の利用分野)

本発明は、最適入射波を発生する収差補正用ホログラムレンズを有する光ビーム走査装置、および該ホログラムレンズの作成方法に関する。

(従 来 技 術)

特開昭62-234118(2)

レーザプリンタのような高精度直線走査スキマの低価格化を実現するものとして、ホログラムを用いた光ビーム走査装置が注目されている。本出願人らは既出願の特願昭60-168830において、半導体レーザと走査用ホログラムレンズ、及び収差補正用ホログラムレンズを用いた簡素な高精度直線走査を行う光ビーム走査装置を提案した。これは、半導体レーザ光を位置的に空間周波数分布が異なり高速に回転する走査用ホログラムレンズに入射することにより、走査ビームとしてフォトコンドラム上に走査させるものであり、その際半導体レーザ光源と走査用ホログラムレンズの間に収差補正用ホログラムレンズを配置することにより走査用ホログラムレンズで発生する非点及びコマ収差を該収差補正用ホログラムレンズで補正し、また上記3素子を適切に配置して、半導体レーザ光源のモードホップによる影響を最小限に抑えることを可能にしている。この時、フォトコンドラム上で走査ビームが最も小さく絞り込まれるように収差補正を行うことを可能にする走査用ホログ

ラムレンズ及び収差補正用ホログラムレンズを作成する。

(発明が解決しようとする問題点)

しかし前記従来技術では、走査ビームの収差が結像面の走査中心で最も小さくなるように設定を行っていた。しかし、高品位のレーザプリンタにおける印字では、少なくとも300dpi(ドット/インチ)以上の解像度が要求されており、そのためには走査ビームの収差を走査中心だけでなく走査端でも均等に低減する必要がある。

そこで本出願人らは昭和61年3月20日出願の特許願(12)で走査ビームの収差が全走査領域で均等に低減するように走査用ホログラムレンズへの最適入射波の決定方法について提案した。しかし、上記最適入射波を発生するための収差補正用ホログラムレンズの作成方法については述べていなかった。

本発明は上記問題点を除くために、最適入射波を発生する収差補正用ホログラムレンズを有する

光ビーム走査装置、および該収差補正用ホログラムレンズの実用的な作成方法を提供することを目的とする。

(問題点を解決するための手段)

本発明は上記問題点を解決するために、位置的に空間周波数の分布が異なり、半導体レーザ光である入射波を回折させてビーム走査を行う走査用ホログラムレンズ(22)と、半導体レーザから出射される発散波該ホログラムレンズからの走査ビームの全走査領域での複数の集束点における収差を均等に低減する波面を有する前記入射波に変換する収差補正用ホログラムレンズ(12)とを有することを特徴とする光ビーム走査装置、及び、その製造方法を提供するものである。

(作 用)

上記手段において、まず、再生時の入射波(26)の波長(λ_2)より短い波長(λ_1)を有する波面を補助光学系を通してコマ収差波とし、これを

再生時の走査用ホログラムレンズ(22)への最適入射波(26)の波面に対応する波面と、再生時の波長(λ_2)と作成時の波長(λ_1)の波長の差によって生ずる収差を補正する波面とを有する収差波(14)に代用する。これをホログラムレンズ(12)の作成波として用いることにより、再生波長(λ_2)において最適入射波(26)を発生するホログラムレンズを作成することが可能となる。また、収差補正用ホログラムレンズの作成方法も与えている。

(実 施 例)

以下、本発明の実施例につき詳細に説明を行う。

(本発明の実施例の説明(第2図))

上記実施例の説明を詳細に行う。まず、収差補正用ホログラムレンズ12を用いた光ビーム走査装置の構成を第2図に示す。再生波である半導体レーザ21からの波長 λ_2 の発散波25は、収差補正用ホログラムレンズ12により走査ビーム27の最適な収差補正をする入射波26に変換さ

れる。そしてこの入射波 26 がモーク 23 によって回転する走査用ホログラムレンズ 22 に入射し、それにより得られる走査ビーム 27 はフォトコンドラム 24 上の集束点 28 に集束し走査される。そして走査ビーム 27 は、全走査領域で収差が均等に低減される。走査ビーム 27 の収差が全走査領域で均等に低減する最適な入射波 26 の決定方法については、昭和 61 年 3 月 20 日 山願の特許願 (12) で述べたが、その決定手順につき簡単に述べる。

今、フォトコンドラム 24 上で走査される $2n+1$ 点での実際の走査ビーム 27 の位相を $\phi_{\text{act}}^{(i)}(x, y)$ 、($i=0, \pm 1, \dots, \pm n$) とする。ただし、 x, y 平面上に走査用ホログラムレンズ 22 が配置されているとし (第 2 図)、この位相は x, y 方向の関数とする。そして必要な波面である無収差となる $2n+1$ 点での位相を $\phi_{\text{des}}^{(i)}(x, y)$ とすると、

$$E^2 = \sum_{i=0}^{2n+1} [W_i |\phi_{\text{act}}^{(i)}(x, y) - \phi_{\text{des}}^{(i)}(x, y)|^2] ds \quad \dots (1)$$

ぶれによる走査位置変動の影響が小さく、ブラッグ角条件を満足し、光使用効率が高いという利点を有している。この走査用ホログラムレンズ 22 に対して、収差補正用のホログラムレンズ 12 の再生波は半導体レーザー光であり、その波長 λ_2 は平均して 787nm 程度である。これに対してホログラム作成時においては、再生波長より短い波長 λ_1 を有するレーザー光を作成波長とする。このようなレーザー光としては例えば $\lambda_1 = 488\text{nm}$ の Ar レーザ光がある。これは、基板 12 上のホログラム作成材料 121 として、半導体レーザー光の波長で感光する高屈折率の材料がなく、そのためにそれより短い波長のレーザー光でホログラムを作成する必要があるためである。

そして (2) 式で示される波面は、非点及びコマ収差を示す複雑な波面であり、さらに前記のように作成時の波長 λ_1 は再生時の波長 λ_2 より低いいため、さらに収差が助長される。しかし、このような波面は波長 λ_1 の収束球面波 13 を第 1 図のように凹レンズに斜めに入射することで発生できる

特開昭 62-234118 (3)

が最小となるような入射波 26 の位相 ϕ_{in} を決定すればよい。但し、 (x, y) は、走査用ホログラムレンズ 22 に入射する入射波の再生領域 S 内の座標である。(1) を最小とするような ϕ_{in} と無収差位相 $\phi_{\text{des}}^{(i)}(x, y)$ との関係は、

$$\phi_{\text{in}}(x, y) = \frac{\sum_{i=0}^{2n+1} W_i [\phi_{\text{des}}^{(i)}(x, y) - \phi_{\text{act}}^{(i)}(x, y)]}{\sum_{i=0}^{2n+1} W_i} \quad (x, y) \in S \quad \dots (2)$$

で決定される。ただし、 W_i は走査領域の各点での重みであり、また $\phi_{\text{des}}^{(i)}(x, y)$ は走査用ホログラムレンズ 22 の位相伝達関数であり、作成時に物体波と参照波の位相差として予め決定されている。

上記関係式から、第 2 図の実施例においては半導体レーザー 21 からの発散波 25 を (2) 式で表わされる入射位相 ϕ_{in} を有する最適な入射波 26 に変換するホログラムレンズ 12 を作成すればよい。

次に、走査用ホログラムレンズ 22 の一実施例として本出願人らが、既特許出願した方法 (特開昭 60-194419) を用いることとする。なお、この方法ではホログラムディスクの偏心、および、面

ことが光線追跡によりわかった。そこで、再生時の波長 λ_2 の入射波 26 (第 2 図) の位相が ϕ_{in} に最も近くなるように、減衰最小自乗法 (DLS 法) による自動設計で最適化した。

(光ビーム走査装置の具体的な設計パラメータ (第 3 図))

第 2 図のような光ビーム走査装置に用いた場合の具体的な設計パラメータを第 3 図に従い以下に示す。まず、再生用光源の半導体レーザーの波長は 787nm とする。また、ホログラムディスク 22 の作成波 31、32 は波長 325nm の He-Cd レーザ光とし、出射点 A1、A2 からディスク面までの距離 $f_{\text{m1}} = f_{\text{m2}} = 125.7\text{mm}$ とする。次に、このようにして作成されたホログラムディスク 22 の有効半径 $R' = 40\text{mm}$ 、入射波 26 の入射角または走査ビーム 27 の出射角 $\theta = 47.25^\circ$ とする。さらに、第 3 図で $a = 10\text{mm}$ 、 $a_v = 50.82\text{mm}$ 、傾け角 $\theta = 17.03^\circ$ 、ホログラムレンズ 12 の回折波 26 の出射角 $\theta_d = 64.28^\circ$ と設定する。この設定法は、特開昭 60-168830 において述べたよ

特開昭62-234118(4)

うに、半導体レーザの波長のばらつきによる走査特性の劣化を防止するためのものである。

(本発明による実施例の具体的な設計パラメータ

(第1図)

次に、この光ビーム走査装置における収差補正用ホログラムレンズ12の設計パラメータについて述べる。

上記最適化による第1図の各パラメータの具体的な値を以下に示す。まず、収束球面波13及び参照波16は、波長 $\lambda_1 = 488\text{nm}$ のArレーザ光とした。そして、凹レンズ11の材質はBK7、屈折率は波長 λ_1 において $N = 1.522$ 、中心厚み $D = 20.99\text{mm}$ 、曲率 $R = 65\text{mm}$ であり、ホログラム基板12からの傾ける角 $\alpha = 16.95^\circ$ 、 $l_1 = 140\text{mm}$ 、 $l_2 = 83.08\text{mm}$ である。また、収束球面波13は光軸位置 $Y_2 = 14.943\text{mm}$ 、焦点距離 $f = 111\text{mm}$ 、入射角 $\theta = 21.69^\circ$ である。一方、参照波16は垂直平行波とする。

(本発明による走査ビームのスポット

ダイアグラム(第4図、第5図))

照波16を垂直平行波から凸レンズを用いた球面収差波にすればよい。こうして半導体レーザの発散波は、このホログラムレンズ12によって仮想的に垂直平行波に変換され、この平行波は、収差補正波26に変換されるのである。

さらに、半導体レーザ21の非点隔差が大きい場合には、昭和61年3月20日出願の特許願(6)で本出願人らが示したように、シリンドリカルレンズを介して得た非点収差波面を参照波にすればよい。

なお、第2図におけるホログラムレンズ12及びホログラムディスク22の配置は、特開昭60-168830で示したように半導体レーザ21のモードホップによる影響及びロットのばらつきによる発振波長の変動の影響を防止するように設定され、ビーム整形も同時に行うように設定されている。

さらに、ホログラムレンズ12としては昭和61年3月20日出願の特許願(25)で作成されるホログラムを用いたハイブリッドホログラムレンズを用いることも可能である。この時、昭和61年3

上記のようにして構成される光ビーム走査装置(第2図、第3図)によって得られる走査ビーム27のスポットダイアグラムを第4図に示す。但し、第1図において、参照波16は垂直平行波としているため、第2図において収差補正用ホログラムレンズ12に入射する波面は、半導体レーザの垂直平行波とする。ここでは、走査ビームは、回折像で $100\mu\text{m}$ となるように、入射ビーム径を決定した。一方、前記四式によって得られる走査ビーム27の理論上のスポットダイアグラムを第5図に示す。これより、各走査領域においてほとんど理想のものと同一の高度な収差補正結果が得られていることがわかる。このようにして、300dpi以上の高解像度の光ビーム走査装置を得ることができる。

ここで、第2図において半導体レーザの垂直平行波ではなくて、半導体レーザ21からの発散波25をホログラムレンズ12によって前述した収差補正波26に変換するためには、特開昭60-168830の既出願で示したように、第1図における参

月20日出願の特許願(25)での参照波を、本特許の作成収差波14とすれば、上記同様の議論により所定の特性が得られる。

(発明の効果)

本発明によれば、走査ビームの収差を全走査領域で均等に低減し、高解像度の光ビーム走査を実現することができる光ビーム走査装置、およびホログラムレンズの実用的な作成方法を提供することが可能となる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は、本発明による光ビーム走査装置におけるホログラムレンズの作成方法の実施例の構成図、

第2図は、光ビーム走査装置の構成図、

第3図は、光ビーム走査装置の具体的な設計例を示した図、

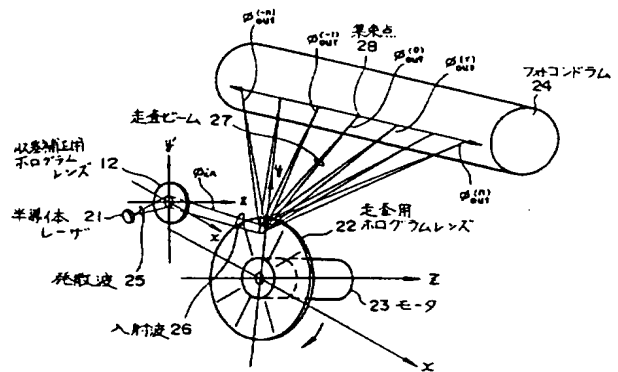
第4図(a)、(b)、(c)は、本発明により作成されたホログラムレンズによる走査ビームのスポットダ

特開昭62-234118 (5)

イアグラム、

第5図(a), (b), (c)は、最適入射波 ϕ_{in} (12)式)
による走査ビームのスポットダイアグラムである。

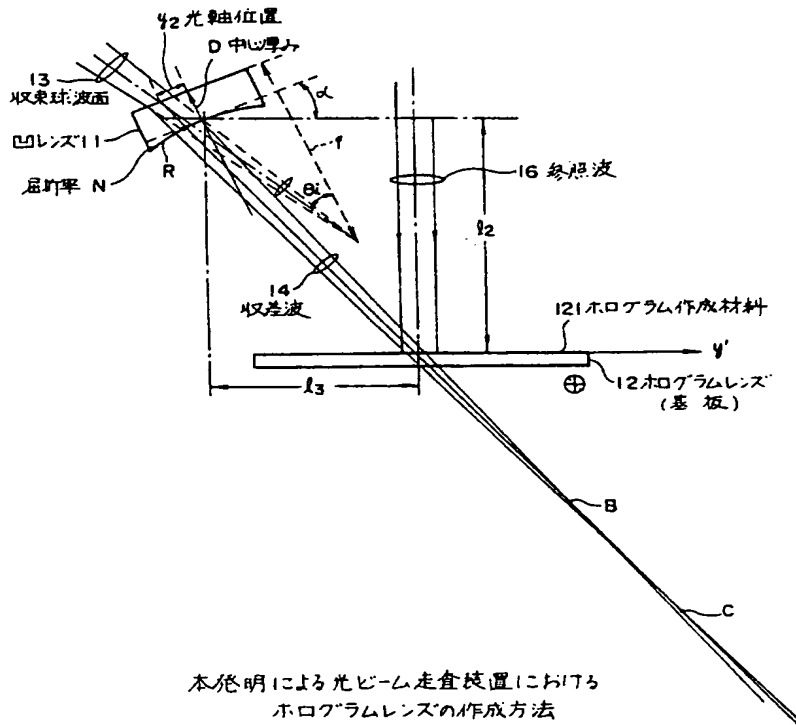
- 11・・・凹レンズ、
- 12・・・収差補正用ホログラムレンズ(基板)、
- 13・・・収束球面波、
- 14・・・収差波、
- 22・・・走査用ホログラムレンズ、
- 26・・・入射波、
- 27・・・走査ビーム、
- 28・・・集束点、



光ビーム走査装置の構成図

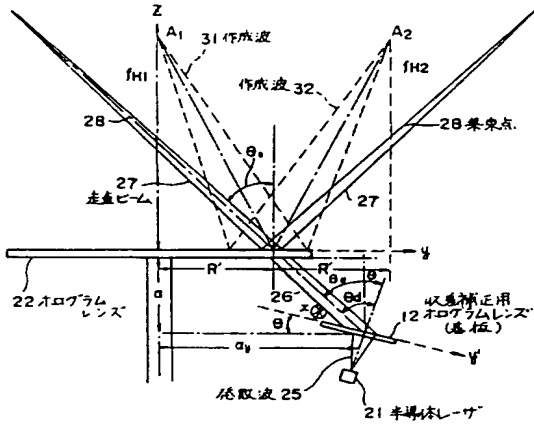
第2図

特許出願人 富士通株式会社



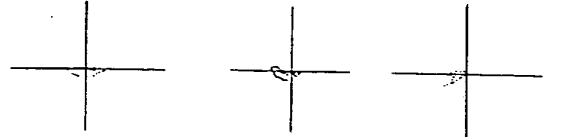
本発明による光ビーム走査装置における
ホログラムレンズの作成方法

第1図



光ビーム走査装置の具体的な設計例

第 3 図



(口)走查中央

(b) 走査中央から 64mm (c) 走査中央から 126mm

本発明により作成されたホログラムレンズによる
走査ビームのスポットダイアグラム

第 4 図



(口)走食中央

(b) 走査中央から 64mm (c) 走査中央から126mm

最適入射波面 ϕ_{in} (12式) による
走査ビームのスポットダイアグラム

第 5 図